

**JP1083340**

Publication Title:

**COOLING DRUM FOR CONTINUOUS CASTING APPARATUS FOR CAST THIN SLAB**

Abstract:

**PURPOSE:**To stably produce a cast thin slab having excellent shape characteristic without any crack, etc., by arranging many small dented parts having the specific size and shape on surface of drum for cooling molten metal in continuous casting apparatus.

**CONSTITUTION:**The molten metal in a tundish 1 is flowed into pouring basin 3 between the cooling drums 2, 2 and continuously drawn as the cast thin slab 5 by rotating the cooling drums 2, 2. In this case, many dents 11 having circular or elliptic opening parts with 0.1-1.2mm diameter and 5-100m depth are uniformly arranged without contacting with mutual dents 11 on Ni plating layer 13 on the surface of the cooling roll 2. When the molten metal forms the solidified shell 15 on the surface of the cooling drum 2, these dents 11 form air gaps, which independently exist without mutual continuity. As the high temp. solidified layers having low rigidity, slowly cooled by the air gaps, are surrounded with the part having high rigidity, which are sufficiently cooled by directly contacting with the cooling drums except the dented 11 part, the development of the crack caused by shrinkage of the solidified shell 15 is restrained and the thin cast slab 5 having excellent surface characteristic is obtd.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-83340

⑪ Int.Cl.

B 22 D 11/06

識別記号

3 3 0

3 4 0

庁内整理番号

B-6735-4E

A-6735-4E

C-6735-4E

⑬ 公開 昭和64年(1989)3月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 薄肉鋳片の連続鋳造装置用冷却ドラム

⑮ 特 願 昭62-240479

⑯ 出 願 昭62(1987)9月24日

⑰ 発 明 者 田 中 重 典 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

⑱ 発 明 者 伊 藤 裕 雄 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

⑲ 発 明 者 林 田 道 弥 大阪府堺市築港八幡町1番地 新日本製鐵株式会社堺製鐵所内

⑳ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

\textcircled{二十一} 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

\textcircled{二十二} 代 理 人 弁理士 小 堀 益 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 薄肉鋳片の連続鋳造装置用冷却ドラム

2. 特許請求の範囲

1. 直径が0.1～1.2mmの円形又は長円状の開口部をもち、深さが5～100μmの窪みを、互いに接することなく且つ均一に鋳型の一部を構成するドラム表面に形成したことを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造装置用冷却ドラム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ツインドラム方式、単ドラム方式、ドラム—ベルト方式等の連続鋳造装置に使用される冷却ドラムに関する。

(従来の技術)

近年、金属の連続鋳造の分野では、製造コストの切り下げ、新材料の創出などを目的として、最終形状に近い薄肉鋳片の鋳造技術の開発が強く望まれている。この要求に対して各種の方法が提案され、その一部は工業生産のレベルにまで達して

いる。しかし、これまでの方法は、生産性、鋳片品質確保等の点で未だ充分なものとはいえない。

これらの薄肉鋳片の連続鋳造方法の中で構造が比較的簡単なものとして、鋳型の主構成要素として内部水冷機構を備えた一対のドラムを使用するツインドラム方式、一本の冷却ドラムを使用する単ドラム方式、冷却ドラムとベルトとの間に湯溜り部を形成するドラム—ベルト方式等がある。これ等の鋳造法においては、鋳片の表面性状を安定して高水準に維持することが重要な課題である。すなわち、これらの連続鋳造方法は、従来の連続鋳造設備によって製造されるスラブの場合と異なり、以後の工程で圧延される度合いを小さくすることができる薄肉鋳片を得ることを狙って、開発されたものである。そのため、薄肉鋳片の表面に肉厚変動等があると、これが製品表面の欠陥となり、商品価値を著しく損なう危険性が高い。

そこで、良好な表面品質の鋳片を安定して得る手段として、種々の方法が検討されている。その一つとして、冷却ドラムと凝固殻との間に断熱層

となるエアギャップを形成するように、冷却ドラムの表面に凹凸を設けることが特開昭60-184449号公報で提案されている。このエアギャップによって、冷却ドラムの放熱能力が小さくなり、溶融金属の緩慢な冷却が行われる。その結果、凝固厚みが板幅方向に均一化され、形状特性の優れた薄肉鋳片の製造が可能になるとされている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、本発明者等の実験によれば、冷却ドラムの表面に特定深さの凹凸を均一に付け、それを初期の状態に維持するにすぎただけでは、十分な効果が安定して得られないことが判った。たとえば、冷却ドラムの表面に大きな凹凸を連続して設けると、得られた薄肉鋳片の表面に凹凸が生成することは勿論、その部分における熱応力の集中が促進され、逆に割れの発生が助長される。また、冷却ドラムの表面に線状、角状の凹凸を形成すると、これら凹凸の角部が割れの起点となり、薄肉鋳片に多数の割れが発生する。

このようなことから、冷却ドラムの表面に設け

る凹凸の均一性を確保し、凹凸深さを特定することの他に、凹凸の形状や凹部の大きさが薄肉鋳片の表面性状に大きな影響を与えることが判った。

そこで、本発明は、この知見に基づき完成されたものであり、特定された形状の窪みを冷却ドラムの表面に設けることにより、割れ、肉厚変動等のない優れた表面性状及び形状特性をもつ薄肉鋳片を製造することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の冷却ドラムは、その目的を達成するため、鋳型の一部を構成するドラム表面に、直径が0.1~1.2mmの円形又は長円状開口部をもち、深さが5~100 $\mu$ mの窪みを均一に且つ互いに接することなく形成したことを特徴とする。

〔作用〕

本発明の冷却ドラムは、その表面に多数の円形又は長円状の窪みが形成されている。この冷却ドラムの表面で凝固シェルが形成されたとき、この窪みは、互いに連続しない独立したエアギャップを形成する。そのため、このエアギャップによ

て緩冷却された未だ剛性の低い状態にある高温部分は、凝固シェルの表面上を連続することなく、互いに分断されたものとなる。そして、この周囲を、冷却ドラムに直接接触することによって十分に冷却された剛性の大きな部分が取り囲む。その結果、剛性の低い部分に集中する熱応力が小さなものとなり、またその部分が独立した状態にあるため、凝固シェルの収縮に伴う割れが複数の剛性低下部にまたがって発生することがなくなることは勿論、単独の剛性低下部分においても割れの発生が抑制される。

このようにして、窪みの形成によって凝固シェルの冷却条件を緩和すると共に、局部的に剛性が低い状態にある部分に応力が集中することによる悪影響を抑制している。

〔実施例〕

以下、図面を参照しながら、実施例により本発明の特徴を具体的に説明する。

第5図は、本発明が適用されたツインドラム方式の連続鋳造機を示す。

溶融金属は、タンディッシュ1等の中間容器から、一対の冷却ドラム2及びサイド堰(図示せず)で仕切られた湯溜り部3に注入される。注入された溶融金属は、冷却ドラム2の放熱によって、その表面で冷却・凝固する。このようにして、それぞれの冷却ドラム2の表面に形成した凝固シェルは、冷却ドラム2の回転に伴って下方に移動し、キッキングポイント4で圧接、一体化されて、一枚の薄肉鋳片5として冷却ドラム2の間から送り出される。この薄肉鋳片5は、ループを描きながらピンチロール6に向けて搬送される。

このとき、湯溜り部3の溶融金属と接触する冷却ドラム2の表面には、第1図に拡大して示すように、直径が0.1~1.2mmの円形状開口部をもち、深さが5~100 $\mu$ mの窪み11が、互いに接することなく、均一に且つ稠密に配置されている。この円形状開口部をもつ窪み11は、線状、矩形状、偏平状の開口部をもつ窪みと異なり、割れ発生の起点となる角部がない。また、窪み11の開口部としては、円形状の他に、長円状のものも使用される。開口

部を長円状とする場合、短径と長径との比を 0.6 以上とすることが好ましい。この場合、短径及び長径のいずれも、0.1~1.2mm の範囲に維持する。この意味で、本願明細書における開口部の直径とは、これら短径及び長径を包含する意味で使用している。

本発明者等の実験によると、窪み11の直径が 0.1 mm 以下では緩冷却効果が少ないばかりか、クリーニングが難しく、ドラム表面の打疵や汚れの影響を受け易く、加工も難しい。他方、窪み11の直径が 1.2 mm をこえると、窪み11自体が微小割れの起点になり易くなって、窪み11に熔融金属が侵入し、得られた薄肉鋳片の表面に多数の微細な突起が生成される。また、窪み11が 5mm 未満の浅いものであると、そこに形成されるエアギャップの断熱効果が著しく低下する。加えて、窪みに溶湯が侵入して鋳片の表面に多数の微細な突起が生成され、製品の品質上も好ましく無い。他方、100mm を越える深さをもつ窪み11にあっては、開口直径 1.2 mm 以下の窪みに関する限り、効果の増大は

かった。

本発明における窪み11の形や分布の仕方は、好適なエアギャップを形成する上で大きな影響をもつ。すなわち、窪み11の成形には高度な精度が求められるので、普通の工作機械によるよりも、エッチング、放電加工、プラズマ加工、電子ビーム加工、レーザ加工等によって窪み11を形成することが好ましい。

第3図(第1図のI-I線断面図)は、このような手段によって窪みが形成された冷却ドラムの表面部分を示す。すなわち、冷却ドラム2は、合金鋼製のスリーブ12の表面にニッケルメッキ層13が形成されており、このニッケルメッキ層13に窪み11が前述した適宜の手段によって形成される。なお、窪み11とは反対側にあるスリーブ12の裏面は、水冷面14とされている。

この窪み11を形成することにより、冷却ドラム2の表面で形成された凝固シェル15は、窪み11のない部分で冷却ドラム2の表面に直接接触し、窪み11のある部分ではエアギャップを介して冷却ド

認められず、また冷却ドラムの表面強度が低下して摩耗量が増加した。

第2図は、窪み11の開口直径及び深さが鋳片の表面性状に与える影響を表したグラフである。

領域Aの窪みを設けた冷却ドラムを使用して、薄肉鋳片を鋳造したとき、得られた鋳片は比較的平滑な表面をもち、ドラム表面に設けた窪みの悪影響も見られなかった。ところが、領域B及びCの窪みを設けた冷却ドラムを使用した場合には、十分なエアギャップが確保されないため、緩冷却の効果がみられず、得られた鋳片には、強冷却鋳片に顕著に現れる凹み及び連続した割れが検出された。また、領域Dの窪みをもつ冷却ドラムの場合には、冷却ドラムの表面に設けた窪みに熔融金属が侵入し、ドラム表面の模様が鋳片に転写され、後続する圧延工程で表面欠陥として残った。更に、領域Eの窪みをもつ冷却ドラムでは、得られた鋳片の表面性状に関する限り領域Aの場合と大差なかったが、使用中に冷却ドラム表面の窪み形状に変化があり、長時間の鋳造には適さな

ラム2に対向する。このエアギャップが前述した緩冷却効果をもたらす原因となる。そこで、冷却ドラム2の全表面に対するエアギャップ、換言すれば冷却ドラム2の表面に対する凝固シェル15の接触面積率を調整することにより、冷却ドラム2の冷却能を調整することが可能となる。

第4図は、この冷却ドラム2の表面に対する凝固シェル15の接触率を、熔融金属が冷却ドラムに触れて鋳片となり冷却ドラムから離れるまでの時間、すなわち凝固時間との関係において調べたものである。この凝固時間が長くなると、冷却ドラムから離れるときの鋳片の厚みが大きくなる。

そこで、この凝固時間に対応して、第4図においてハッチング領域にある接触面積率をもつ窪み11付き冷却ドラム2を使用することによって、所定の肉厚を確保して、且つ健全な表面性状をもつ薄肉鋳片が製造される。すなわち、肉厚の鋳片を製造するためには凝固時間を長くする必要があるが、冷却ドラムと接触している間に鋳片の表面温度が低下する。そのため、領域Aで示すように、

温度低下に伴った熱収縮によって、鋳片の表面に引張り応力が加わり、脆弱部に割れが発生する。そこで、領域Bに示すように、冷却時間が長い場合には、接触面積率を小さくすることにより、鋳片から冷却ドラムに伝わる熱量を少なくし、鋳片を緩冷却する。その結果、鋳片の表面温度が大きく下降することがなく、鋳片表面の熱収縮量が低減され、割れが防止される。しかし、領域Cに示すように、接触面積率を小さくし過ぎると、この段階にある鋳片の表面層全部が未だ充分な強度をもっていない状態にあるため、冷却ドラムを離れた鋳片は、その形状を維持することができず、破断する。

このようにして窪み11を表面に形成した冷却ドラム2を使用して薄肉鋳片を製造するとき、その窪み11に酸化物、不純物等が堆積・付着し易い。このような堆積・付着があると、窪み11を設けた効果が低減する。そこで、第5図に示すように、冷却ドラム2の表面に対向してクリーニングブラシ7を配置することが好ましい。このクリーニン

グブラシ7によって、冷却ドラム2の表面、特に窪み11に堆積している付着物が除去される。

この清浄化された冷却ドラム2の表面に対し、更にドラムコーター8によって、ジルコン又はアルミナ等を主成分とするドラム塗布材を塗布することもできる。これにより、鋳片の一層の品質向上とドラム寿命の延長が図られる。

#### 〔発明の効果〕

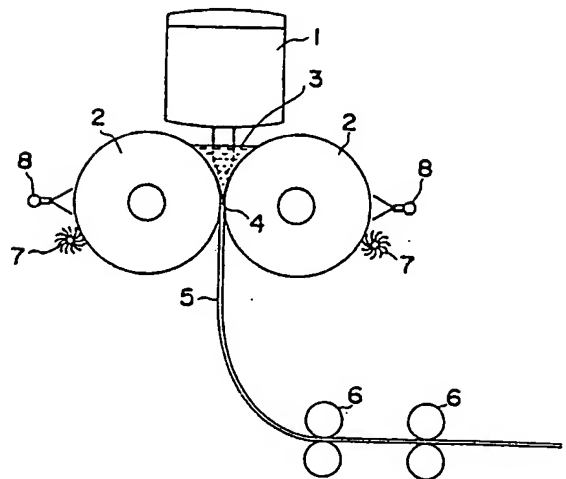
以上に説明したように、本発明においては、冷却ドラムの表面に、それぞれが独立した円形又は長円状の開口部をもつ窪みを形成することによって、冷却条件を緩和し、平滑な表面をもつ薄肉鋳片が製造される。また、この窪みは、角部のない円形又は長円状の開口部を持っているので、亀裂発生 の 起点となることがない。したがって、得られた薄肉鋳片は割れのない表面性状をもつものとなり、これを後続する工程で圧延した場合にあっても割れ、破断等の問題を生じることがない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の冷却ドラムの表面に設けた窪

みを示す平面図であり、第2図はその窪みの大きさが薄肉鋳片の表面性状に与える影響を示し、第3図は第1図のI-I線断面図、第4図は凝固時間及び冷却ドラムの接触面積率が薄肉鋳片の欠陥発生に与える影響を表し、第5図は本発明の冷却ドラムを組み込んだツインドラム方式の連続鋳造機を示す全体図である。

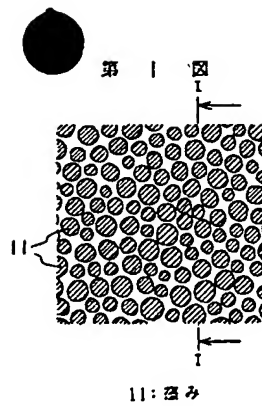
第5図



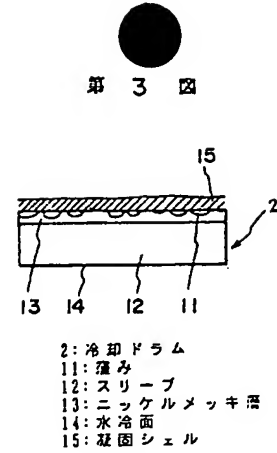
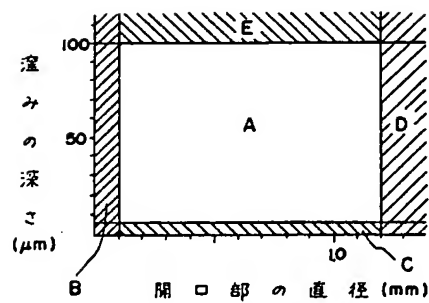
- 1: タンディッシュ
- 2: 冷却ドラム
- 3: 湯溜り部
- 4: キッピングポイント
- 5: 薄肉鋳片
- 6: ピンチロール
- 7: クリーニングブラシ
- 8: ドラムコーター

特許出願人 新日本製鐵株式会社(ほか1名)

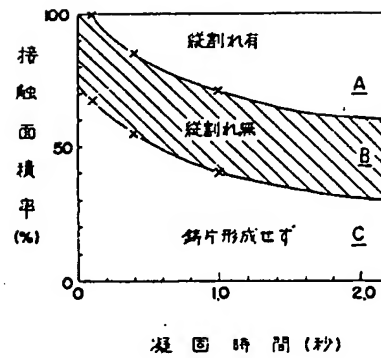
代理人 小堀 益(ほか2名)



第 2 図



第 4 図



第1頁の続き

⑦発明者 山本 恵一

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内

⑧発明者 猪谷 彦太郎

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**